

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-030602  
 (43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.CI. B60L 3/06  
 B60L 15/28  
 H02H 7/093  
 H02P 5/17

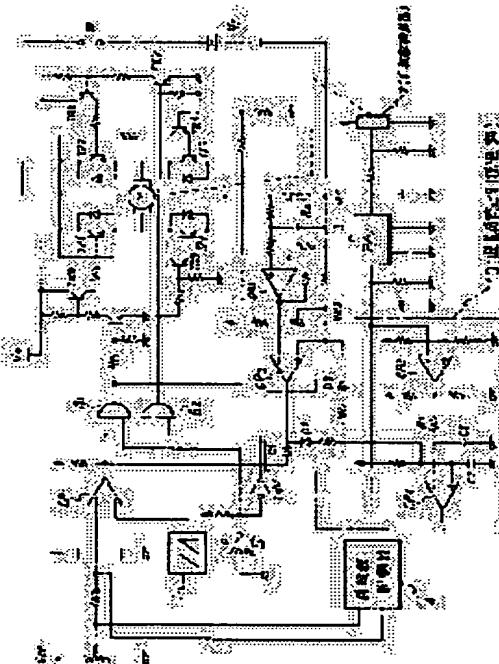
(21)Application number : 03-204909 (71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 20.07.1991 (72)Inventor : SHIBATA AKIRA

## (54) MOTOR CONTROL CIRCUIT FOR MOTOR VEHICLE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a motor drive circuit for motor vehicle in which overcurrent of motor is prevented under overload.

**CONSTITUTION:** Power is fed to a motor M through motor circuits CP1, TR1-TR4 which compare an accelerator voltage with a triangular wave to produce a driving signal having pulse width variable with the accelerator voltage for PWM controlling power transistors TR1-TR4. The motor control circuit further comprises a current limiting circuit Rs for detecting a battery current being fed to the motor M and lowering the driving signal when thus detected battery current exceeds a reference level, a CP 2, and rotational speed control circuits 2-4 for detecting the rotational speed of motor M and varying the accelerator voltage based on thus detected rotational speed to perform constant speed control of the motor M. The rotational speed control circuit is provided with an overload prevention control circuit 10 for controlling the reference level of the current limit circuit when the rotational speed of motor is lower than a predetermined level and lowering the battery current value.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3141895

[Date of registration] 22.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The driving signal of the pulse width which compares accelerator voltage with a triangular wave and changes according to accelerator voltage is generated. It has the motor circuit which carries out PWM control of the power transistor, and is energized on a motor from a battery by this driving signal. The current-limiting circuit in which the aforementioned driving signal is reduced when the reference value which detected the battery current supplied to the aforementioned motor, and was defined beforehand is exceeded. It has the revolving-speed-control circuit which the aforementioned accelerator voltage is changed based on this, and carries out constant speed control of the aforementioned motor while detecting the rotational frequency of the aforementioned motor. The motor control circuit for electric vehicles characterized by putting side by side the overload-protection control circuit which controls the reference value in the aforementioned current-limiting circuit, and carries out descent control of the aforementioned battery current value when the rotational frequency of the aforementioned motor is below a predetermined value in this revolving-speed-control circuit.

[Claim 2] The motor control circuit for electric vehicles according to claim 1 which is equipped with the following and characterized by constituting so that the aforementioned predetermined value in the aforementioned current-limiting circuit may be controlled according to this control signal. The comparator which generates an output when the signal with which the aforementioned overload-protection circuit shows the aforementioned rotational frequency is below a predetermined value (CP3) The integrating circuit delayed in the output signal of this comparator (R1, C1) The comparator which generates a control signal when the output of this integrating circuit (R1, C1) exceeds the signal value delayed in the output of the aforementioned current-limiting circuit (CP4)

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the motor control circuit for electric vehicles which prevented that excessive current unnecessary for a motor flowed, when rotation of a motor is locked by especially the excessive load or it changes into the state near a lock about the motor control circuit for the electric vehicles for controlling the motor for a drive of electric vehicles.

[0002]

[Description of the Prior Art] In electric vehicles, such as an electric wheelchair, it is constituted so that it is alike when current is supplied to a DC motor and it is made to rotate a battery as a power supply after this, and electric vehicles may therefore be driven.

[0003] The motor control circuit to such electric vehicles is, when rotation of a motor is locked by the excessive load or it changes into the state near a lock, and it needs to be that to which excessive current unnecessary for a motor does not flow.

[0004] Drawing 4 shows a motor circuit, the case where current is supplied and driven on a motor by the full bridge circuit is shown, M is a DC motor and TR1-TR4 are a power transistor and Rs. Shunt resistance and S1 are a main switch and VB. Battery voltage is shown.

[0005] The power transistor which drives Motor M is controlled so that TR1 and TR3 are turned on [ them ] for example, at the time of normal rotation, and at the time of an inversion, it is controlled so that TR2 and TR4 are turned on [ them ]. pass a main switch S1 from battery voltage VB to Motor M by this -- motor current IM of the normal rotation direction or the inversion direction it supplies -- having -- Motor M -- normal rotation -- or it reverses

[0006] It is the shunt resistance Rs by performing pulse width control (PWM) in the current control circuit which is not illustrated on the frequency which becomes settled with the time constant of the detector. Flowing current IB It operates so that it may become a value near the set-up level.

[0007] Under the present circumstances, it is battery current IB by the shunt resistance Rs connected to the full bridge circuit in series. Detected current Idet It generates and is Current Idet. When the set-up current level is exceeded, the power transistor for a drive is controlled and the energization to Motor M is stopped.

[0008] It is current IM which flows on a power transistor or Motor M although control of battery current (average) is performed by the current detection method in the motor circuit shown in drawing 4. It is not controlled directly.

[0009] Drawing 5 shows the conventional circuit for motorised, shows the whole drive circuit including the current-limiting circuit at the time of using the motor circuit of drawing 4, and shows the same thing by the same number also in drawing 4. The transistor [ as opposed to a power transistor TR1 in signs TR5 and TR6 ] for a drive, the transistor [ as opposed to a power transistor TR2 in TR7 and TR8 ] for a drive, the transistor [ as opposed to a power transistor TR3 in TR9 ] for a drive, and the transistor [ as opposed to a power transistor TR4 in TR10 ] for a drive are shown respectively.

[0010] Moreover, in the variable resistor with which a sign VR 1 generates accelerator voltage, the triangular-wave generator by which a sign 1 generates the triangular-wave voltage of a fixed period, the comparator with which CP1 measures accelerator voltage and the output of the triangular-wave generator 1, and S2, advance (F), a go-astern (R) changeover switch, and INV show G1, and an inverter and G2 show an AND gate. And the PWM control circuit is constituted by these.

[0011] Furthermore, a sign OA 1 is the shunt resistance Rs. The operational amplifier which amplifies a generated voltage, the variable resistor with which VR2 defines a current-limiting value, and CP2 are comparators which compare the output voltage of an operational amplifier OA 1 with the output voltage of a variable resistor VR 2, and these constitute the current-limiting circuit. In addition, in drawing 5, the revolving-speed-control circuit which keeps the rotational frequency of Motor M constant to the load of the predetermined range is omitted and shown.

[0012] In drawing 5, a comparator CP 1 compares the accelerator voltage from a variable resistor VR 1 with the triangular-wave voltage from the triangular-wave generator 1, and it generates the pulse of the fixed period to which width of face becomes large, so that accelerator voltage is so large that accelerator operation is strong. When accelerator voltage is more than constant value, the output of a comparator CP 1 will be in a direct-current (all flows) state.

[0013] Since the gate G1 gives this pulse to transistors TR5 and TR9 when a switch S2 is in an advance state, power transistors TR1 and TR3 are turned on [ them ], and Motor M rotates it normally. Moreover, since the gate G2 opens and a pulse is given to transistors TR7 and TR10 when a switch S2 is in a go astern state, power transistors TR2 and TR4 are turned on [ them ], and reverse Motor M.

[0014] An operational amplifier OA 1 is the shunt resistance Rs. When a comparator CP 2 compares the output voltage of an operational amplifier OA 1 with the voltage which becomes settled with a variable resistor VR 2 by amplifying voltage, it is battery current IB. When it becomes more than the existing limiting value, the output voltage of a comparator CP 1 is reduced. Since PWM control is performed in this state, the pulse width in the output of a comparator CP 1 becomes small, and it is battery current IB. It is maintained at about 1 constant value.

[0015] Drawing 6 is motor current [ in / the motorised circuit of drawing 5 / the conventional motorised property is shown and ] IM. Battery current IB And the relation between a rotational frequency N and Torque T is shown.

[0016] And although the rotational frequency N is fixed in a revolving-speed-control region even if Torque T increases as shown in drawing 6, if torque increases further, a rotational frequency will fall gradually. It is battery current IB until a current-limiting circuit starts operation. Motor current IM Although it is the almost same value, it is the limit current value ILIM. If it reaches, current limiting is started and PWM control starts, it is battery current IB. Although maintained by the limit current value set up mostly as mentioned above, motor current continues increasing as it is.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional motorised circuit, since motor current increases in spite of restricting battery current to constant value, if motor rotation will be in the lock state which is not useful as vehicles, if excessive current flows on a motor and this continues, the armature coil of a motor will be damaged by fire.

[0018] Even if lowered a current-limiting value, and reduced a vehicles performance, or it made motor capacity increase and current increased, it was made not to damage by fire in the conventional motorised circuit, in order to avoid a bird clapper in such the state. Therefore, the vehicles performance was reduced unfairly or there was a problem of needing an excessive motor capacity.

[0019]

It is purpose] to [invention. this invention sets it as the purpose to offer the motorised circuit which excessive current does not flow, therefore a vehicles performance is reduced unfairly, or does not need an excessive motor capacity, even if it is going to solve the technical problem of such conventional technology and motor rotation will be in a lock state or the state near this with an excessive load in motorised circuits, such as electric vehicles.

[0020]

[Means for Solving the Problem] In this invention, the driving signal of the pulse width which compares accelerator voltage with a triangular wave and changes according to accelerator voltage is generated, and it has the motor circuit (CP1, TR1-TR4) which carries out PWM control of the power transistor, and is energized on a motor from a battery by this driving signal. Moreover, it has the current-limiting circuit (Rs, CP2) in which the aforementioned driving signal is reduced when the reference value which detected the battery current supplied to a motor (M), and was defined beforehand is exceeded, and the revolving-speed-control circuit (2-4) which accelerator voltage is changed based on this and carries out constant speed control of the aforementioned motor (M) while detecting the rotational frequency of a motor (M). And the composition of putting side by side the overload-protection control circuit 10 which controls the reference value in a current-limiting circuit, and carries out descent control of the battery current value in this revolving-speed-control circuit when the rotational frequency of a motor is below a predetermined value is taken. It is going to attain the purpose mentioned above by this.

[0021]

[Function] The motor control circuit for electric vehicles of this invention seems to show the one example in drawing 1. The driving signal of the pulse width which the circuit for motorised compares accelerator voltage with a triangular wave, and changes according to accelerator voltage is generated. As opposed to the motor circuit (CP1, TR1-TR4) which carries out PWM control of the power transistor (TR1-TR4), and is energized on a motor (M) from a battery (VB) by this driving signal When a current-limiting circuit (Rs, CP2) is prepared, the battery current supplied to a motor (M) is detected and a reference value is

exceeded, battery current is restricted by reducing the driving signal in a motor circuit. moreover, accelerator voltage is changed with the signals which prepared the revolving-speed-control circuit (2-4), detected the rotational frequency of a motor (M), and were changed into the voltage signal -- making -- : -- the rotational frequency of a motor (M) is uniformly controlled by this within the limits of a predetermined load

[0022] To such a circuit for motorised, a control circuit (CP3, CP4) is prepared, and when the signal which shows a rotational frequency with a comparator (CP3) is below a predetermined value, an output is generated. by the integrating circuit (R1, C1) A control signal is generated when the signal value for which the output signal of a comparator (CP3) was delayed for, and the output of an integrating circuit (R1, C1) was delayed in the output of a current-limiting circuit with the comparator (CP4) is exceeded. And when the rotational frequency of a motor (M) is below a predetermined rotational frequency (NL) by controlling the reference value in a current-limiting circuit according to this control signal, battery current value is restricted.

[0023] therefore, the thing which excessive current flows in the motor control circuit for electric vehicles of this invention even if motor rotation will be in a lock state or the state near this with an excessive load -- it can prevent -- it is reduced a vehicles performance unfairly and used, or it becomes unnecessary to make motor capacity more excessive than required

[0024]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained based on drawing 1 or drawing 3. Here, also in drawing 4 or drawing 5 in the conventional example, the same sign is shown about the same composition member.

[0025] First, the example shown in drawing 1 generates the driving signal of the pulse width which compares accelerator voltage with a triangular wave and changes according to accelerator voltage, and has the motor circuit (CP1, TR1-TR4) which carries out PWM control of the power transistor, and is energized on a motor from a battery by this driving signal. Moreover, it has the current-limiting circuit (Rs, CP2) in which a driving signal is reduced when the reference value which detected the battery current supplied to a motor (M), and was defined beforehand is exceeded, and the revolving-speed-control circuit (2-4) which accelerator voltage is changed based on this and carries out constant speed control of the aforementioned motor (M) while detecting the rotational frequency of a motor (M). And when the rotational frequency of a motor is below a predetermined value, the overload-protection control circuit 10 which controls the reference value in the aforementioned current-limiting circuit, and carries out descent control of the battery current value is put side by side in this revolving-speed-control circuit.

[0026] The comparator which generates an output when the signal with which this overload-protection circuit 10 shows a rotational frequency is below a predetermined value (CP3), The integrating circuit delayed in the output signal of this comparator (CP3) (R1, C1), It has the comparator (CP4) which generates a control signal when the output of this integrating circuit (R1, C1) exceeds the signal value delayed in the output of a current-limiting circuit (Rs, CP2). It is constituted so that the predetermined value in a current-limiting circuit (Rs, CP2) may be controlled according to this control signal.

[0027] Here, a sign 2 shows the rotational frequency detector which generates the output voltage according to the rotational frequency of Motor M, a sign 3 shows the F/V converter which changes a rotational frequency (frequency) into voltage, and a sign 4 shows the revolving-speed-control section. Moreover, the diode with which D1, D2, and D3 constitute a coupled circuit, and C2 are capacitors. Drawing 2 is motor current [ in / the motorised circuit of drawing 1 / the motorised property by this example is shown and ] IM. Battery current IB And the relation between a rotational frequency N and Torque T is shown.

[0028] In drawing 1 , the rotational frequency detector 2 detects rotation of Motor M, generates a pulse, and generates the signal of the frequency which integrated with this and is proportional to a rotational frequency. F/V converter 3 generates the voltage signal which changes according to this frequency. The revolving-speed-control section 4 is controlled by the revolving-speed-control region which shows the output of F/V converter 3 to drawing 2 by returning to the output of a variable resistor VR 1 to keep a rotational frequency N constant, even if a load changes.

[0029] Torque Ta which the rotational frequency of Motor M fell by the increase in a load (torque T), and the output of the rotational frequency detector 2 declined, and was shown in drawing 2 It becomes the following and the output of F/V converter 3 is NL. If it becomes below rotation, the output of a comparator CP 3 will serve as "Ha." This output is delayed by the integrating circuit which consists of resistance R1 and a capacitor C1, and is applied to the reversal input of a comparator CP 4.

[0030] When, as for the noninverting input level of a comparator CP 4, the output of the comparator CP 2 of a current-limiting circuit has not started PWM control at this time, in the state of the light load to which the current-limiting circuit will not operate if it puts in another way, it is "H." Since each part is set

up so that it may be set to "11a <H", a motor rotational frequency is NL. Even if it is the following, the output of a comparator CP 4 is not set to "L" in this case.

[0031] A load increases further and it is Torque Ta. If it exceeds, the comparator CP 2 of a current-limiting circuit will start PWM operation, and will generate an output, and the noninverting input of a comparator CP 4 will serve as "La" through the capacitor C2 for smooth by this.

[0032] Each part constant is set up so that it may be set to "H>Ha >La" here. By this, a load (torque) is Ta. When it is above, the output of a comparator CP 4 is set to "L." Since the reference voltage for a limit current-value setup to the comparator CP 2 of a current-limiting circuit falls through diode D3 and its series resistance by this output, it is battery current IB. It falls, as X shows drawing 2, and it is motor current IM as a result. It falls, as shown in Y.

[0033] As mentioned above, it is motor current IM by the delay based on the capacitor C2 in the noninverting input of a comparator CP 4. By choosing suitably the time constant of an integrating circuit which consists of R1 and C1, when you need momentary torque in such the state, although a fall has a certain delay, as Z shows drawing 2, it is motor current IM. A property is adjusted and current can be passed on a motor.

[0034] Drawing 3 shows the flow chart of a current check at the time of constituting so that control in the motorised circuit which showed the current check routine and was shown in drawing 1 may be performed using a microcomputer.

[0035] That is, it is the shunt resistance Rs at first. Battery current is checked with voltage. And a main routine or other check routines are performed as usual processing at the time of below the limiting value ILIM battery current I was indicated to be to drawing 6.

[0036] Limiting value ILIM battery current I was indicated to be to drawing 6 When it exceeds, the motor rotational frequency N is checked by the output of F/V converter 3, and it is the number NL of restricted rotation. The usual current-limiting sub routine is performed at the above time.

[0037] The motor rotational frequency N is the number NL of restricted rotation. When it becomes small, a counter is operated, and it is a predetermined time tsee. It is tsee although it sees whether it continues or not, and the usual current-limiting sub routine is performed when not continuing. When it continues, it shifts to the decrease style sub routine of an overcurrent of this invention.

[0038] About other composition and operations, it is the same as that of the conventional example mentioned above.

[0039]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above and functions, according to this, it sets in motorised circuits, such as electric vehicles. Even if motor rotation will be in a lock state or the state near this with an excessive load, excessive current can be prevented from flowing and can come. in hard [ slight ] A sufficient rotational frequency and sufficient torque can be economically acquired below to a required field, without performing control to which a vehicles performance is reduced unfairly, or needing an excessive motor capacity. Under the present circumstances, while giving the delay which is the low rotation region of the excessive load which does not have the need in the state of anticipated use and restricting motor current, when you need momentary torque also in the state of such overload by adjusting these delay characteristics, it can offer the outstanding motor control circuit for electric vehicles which is not in the former of the ability to pass current on a motor and make it generate torque, either.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## **DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is drawing showing one example of this invention.  
**[Drawing 2]** It is drawing showing the motorised property by this invention.  
**[Drawing 3]** It is drawing showing a current check routine.  
**[Drawing 4]** It is drawing showing a motor circuit.  
**[Drawing 5]** It is drawing showing the conventional circuit for motorised.  
**[Drawing 6]** It is drawing showing the conventional motorised property.

**[Description of Notations]**

M Motor

TR1-TR4 Power transistor

VB Battery

Rs Shunt resistance

CP1-CP4 Comparator

1 Triangular-Wave Generator

2 Rotational Frequency Detector

3 F/V Converter

4 Revolving-Speed-Control Section

10 Overload-Protection Control Circuit

---

**[Translation done.]**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-30602

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 6 0 L 3/06

15/28

H 0 2 H 7/093

H 0 2 P 5/17

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

C 6821-5H

K 8835-5H

D 8936-5G

H 4238-5H

審査請求 未請求 請求項の数2(全9頁)

(21)出願番号

特願平3-204909

(22)出願日

平成3年(1991)7月20日

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 柴田 亮

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

(74)代理人 弁理士 高橋 勇

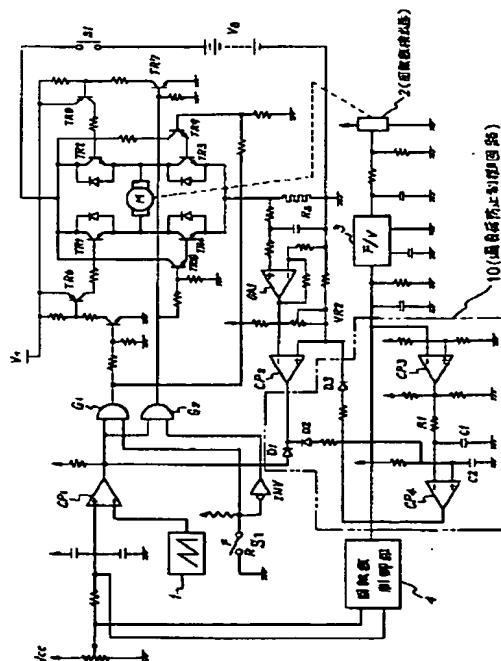
(54)【発明の名称】 電動車両用モータ制御回路

(57)【要約】

【目的】 過大負荷時におけるモータの過大電流を防止した、電動車両用モータ駆動回路を提供する。

【構成】 アクセル電圧と三角波とを比較してアクセル電圧に応じて変化するパルス幅の駆動信号を発生し、該駆動信号によってパワートランジスタ (TR 1 ~ TR 4) をPWM制御しモータMに通電するモータ回路 (C P 1, TR 1 ~ TR 4) を有している。また、モータMに供給されるバッテリ電流を検出し基準値を超えたときに駆動信号を低下させる電流制限回路 (R<sub>s</sub>, C P 2) と、モータMの回転数を検出しこれに基づいてアクセル電圧を変化させてモータMを定速制御する回転数制御回路 (2~4) とを備えている。そして、この回転数制御回路に、モータの回転数が所定値以下のとき前記電流制限回路における基準値を制御してバッテリ電流値を低下制御する過負荷防止制御回路10を併設したこと。

(本発明の一実施例を示す図)



(2)

2

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** アクセル電圧と三角波とを比較してアクセル電圧に応じて変化するパルス幅の駆動信号を発生し、該駆動信号によってパワートランジスタをPWM制御してバッテリからモータに通電するモータ回路を有し、前記モータに供給されるバッテリ電流を検出して予め定めた基準値を超えたとき前記駆動信号を低下させる電流制限回路と、前記モータの回転数を検出すると共にこれに基づいて前記アクセル電圧を変化させ前記モータを定速制御する回転数制御回路とを備え、この回転数制御回路に、前記モータの回転数が所定値以下のとき前記電流制限回路における基準値を制御し前記バッテリ電流値を降下制御する過負荷防止制御回路を併設したことを特徴とする電動車両用モータ制御回路。

**【請求項2】** 前記過負荷防止回路が、前記回転数を示す信号が所定値以下のとき出力を発生するコンパレータ(CP3)と、該コンパレータ(CP3)の出力信号を遅延する積分回路(R1, C1)と、該積分回路(R1, C1)の出力が前記電流制限回路の出力を遅延した信号値を超えたとき制御信号を発生するコンパレータ(CP4)とを備え、この制御信号に応じて前記電流制限回路における前記所定値を制御するように構成したことを特徴とする請求項1記載の電動車両用モータ制御回路。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、電動車両の駆動用モータを制御するための電動車両用のモータ制御回路に関し、特に過大負荷によってモータの回転がロックされ、またはロックに近い状態になった場合に、モータに不需要な過大電流が流れることを防止した、電動車両用モータ制御回路に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 電動車椅子等の電動車両においては、バッテリを電源としてこれから直流モータに電流を供給して回転させるとによって、電動車両を駆動するように構成されている。

**【0003】** このような電動車両に対するモータ制御回路は、過大負荷によりモータの回転がロックされ、またはロックに近い状態になった場合で、モータに不需要な過大電流が流れないものであることが必要である。

**【0004】** 図4は、モータ回路を示したものであつて、フルブリッジ回路によってモータに電流を供給して駆動する場合を示し、Mは直流モータ、TR1～TR4はパワートランジスタ、Rsはシャント抵抗、S1はインスイッチ、VBはバッテリ電圧を示す。

**【0005】** モータMを駆動するパワートランジスタは、例えば正転時にはTR1とTR3がオンになるよう制御され、逆転時にはTR2とTR4とがオンになるよう制御される。これによってモータMに対して、バ

ッテリ電圧VBからメインスイッチS1を経て正転方向または逆転方向のモータ電流IMが供給されて、モータMは正転または、逆転する。

**【0006】** 図示されない電流制御回路においては、その検出回路の時定数によって定まる周波数でパルス幅制御(PWM)を行なうことによって、シャント抵抗Rsに流れる電流IBが設定したレベルに近い値になるよう動作する。

**【0007】** この際、フルブリッジ回路に直列に接続したシャント抵抗Rsによって、バッテリ電流IBを検出した電流Idetを発生し、電流Idetが設定した電流レベルを超えたとき、駆動用パワートランジスタを制御して、モータMに対する通電を停止する。

**【0008】** 図4に示されたモータ回路における電流検出方式では、バッテリ電流(平均値)の制御は行なっているが、パワートランジスタ又はモータMに流れる電流IMは、直接制御されていない。

**【0009】** 図5は、従来のモータ駆動用回路を示したものであって、図4のモータ回路を使用した場合の電流制限回路を含む駆動回路の全体を示し、図4におけると同じものを同じ番号で示している。符号TR5, TR6はパワートランジスタTR1に対する駆動用トランジスタ、TR7, TR8はパワートランジスタTR2に対する駆動用トランジスタ、TR9はパワートランジスタTR3に対する駆動用トランジスタ、TR10はパワートランジスタTR4に対する駆動用トランジスタを各々示す。

**【0010】** また、符号VR1はアクセル電圧を発生する可変抵抗器、符号1は一定周期の三角波電圧を発生する三角波発生器、CP1はアクセル電圧と三角波発生器1の出力を比較するコンパレータ、S2は前進(F), 後進(R)切り替えスイッチ、INVはインバータ、G1, G2はアンドゲートを示す。そして、これらによってPWM制御回路が構成されている。

**【0011】** さらに、符号OA1はシャント抵抗Rsの発生電圧を增幅する演算増幅器、VR2は電流制限値を定める可変抵抗器、CP2は演算増幅器OA1の出力電圧と可変抵抗器VR2の出力電圧とを比較するコンパレータであって、これらは電流制限回路を構成している。

**【0012】** なお図5においては、所定範囲の負荷に対してモータMの回転数を一定に保つ回転数制御回路は省略して示されている。

**【0013】** 図5において、コンパレータCP1は可変抵抗器VR1からのアクセル電圧と、三角波発生器1からの三角波電圧とを比較して、アクセル操作が強いほどすなわちアクセル電圧が大きいほど、幅が広くなる一定周期のパルスを発生する。アクセル電圧が一定値以上のときは、コンパレータCP1の出力は直流(全導通)状態となる。

**【0014】** ゲートG1は、スイッチS2が前進状態の

(3)

3

とき、このパルスをトランジスタ TR 5 と TR 9 に与えるので、パワートランジスタ TR 1, TR 3 がオンになって、モータ M は正転する。またスイッチ S 2 が後進状態のときは、ゲート G 2 が開いてトランジスタ TR 7 と TR 10 にパルスを与えるので、パワートランジスタ TR 2, TR 4 がオンになって、モータ M は逆転する。

【0014】演算増幅器 OA 1 は、シャント抵抗  $R_s$  の電圧を增幅し、コンパレータ CP 2 は演算増幅器 OA 1 の出力電圧と、可変抵抗器 VR 2 によって定まる電圧とを比較することによって、バッテリ電流  $I_B$  がある制限値以上になったとき、コンパレータ CP 1 の出力電圧を引き下げる。この状態では PWM 制御が行なわれているので、コンパレータ CP 1 の出力におけるパルス幅が小さくなり、バッテリ電流  $I_B$  はほぼ一定値に保たれる。

【0015】図 6 は、従来のモータ駆動特性を示したものであって、図 5 のモータ駆動回路におけるモータ電流  $I_M$ 、バッテリ電流  $I_B$  および回転数 N と、トルク T の関係を示している。

【0016】そして、図 6 に示すように、回転数制御域では、トルク T が増加しても回転数 N は一定であるが、トルクがさらに増加すると、回転数は次第に低下する。電流制限回路が動作を開始するまでは、バッテリ電流  $I_B$  とモータ電流  $I_M$  とはほぼ同じ値であるが、制限電流値  $I_{LIM}$  に達して電流制限が開始され PWM 制御が始まると、バッテリ電流  $I_B$  は前述のようにほぼ設定された制限電流値に維持されるが、モータ電流はそのまま増加し続ける。

#### 【0017】

【発明が解決しようとする課題】従来のモータ駆動回路では、モータ回転が車両として有用でないロック状態になると、バッテリ電流は一定値に制限されているにかかわらず、モータ電流が増加するため、過大な電流がモータに流れ、これが持続すると、モータの電機子コイルが焼損する。

【0018】このような状態になることを避けるため、従来のモータ駆動回路では、電流制限値を下げて車両性能を低下させるか、またはモータ容量を増加させて電流が増加しても焼損しないようにしていた。そのため、車両性能を不当に低下させ、または過大なモータ容量を必要とするという問題があった。

#### 【0019】

【発明に目的】本発明は、このような従来技術の課題を解決しようとするものであって、電動車両等のモータ駆動回路において、過大負荷によってモータ回転がロック状態またはこれに近い状態になってしまって過大電流が流れることなく、従って、車両性能を不当に低下させ、または過大なモータ容量を必要とすることがない、モータ駆動回路を提供することを、その目的としている。

#### 【0020】

【課題を解決するための手段】本発明では、アクセル電

4

圧と三角波とを比較してアクセル電圧に応じて変化するパルス幅の駆動信号を発生し、該駆動信号によってパワートランジスタを PWM 制御してバッテリからモータに通電するモータ回路 (CP 1, TR 1～TR 4) を有している。また、モータ (M) に供給されるバッテリ電流を検出して予め定めた基準値を超えたとき前記駆動信号を低下させる電流制限回路 ( $R_s$ , CP 2) と、モータ (M) の回転数を検出すると共にこれに基づいてアクセル電圧を変化させ前記モータ (M) を定速制御する回転

10 数制御回路 (2～4) とを備えている。そして、この回転数制御回路に、モータの回転数が所定値以下のとき電流制限回路における基準値を制御してバッテリ電流値を降下制御する過負荷防止制御回路 10 を併設する、という構成をとっている。これによって前述した目的を達成しようとするものである。

#### 【0021】

【作用】本発明の電動車両用モータ制御回路は、図 1 にその一実施例を示すようなものである。モータ駆動用回路は、アクセル電圧と三角波とを比較してアクセル電圧に応じて変化するパルス幅の駆動信号を発生し、この駆動信号によってパワートランジスタ (TR 1～TR 4) を PWM 制御してバッテリ ( $V_B$ ) からモータ (M) に通電するモータ回路 (CP 1, TR 1～TR 4) に対して、電流制限回路 ( $R_s$ , CP 2) を設けて、モータ (M) に供給されるバッテリ電流を検出して基準値を超えたときモータ回路における駆動信号を低下させることによって、バッテリ電流を制限する。また、回転数制御回路 (2～4) を設けてモータ (M) の回転数を検出して電圧信号に変換した信号によってアクセル電圧を変化させ：これによってモータ (M) の回転数を所定負荷の範囲内で一定に制御する。

【0022】このようなモータ駆動用回路に対して、制御回路 (CP 3, CP 4) を設けて、コンパレータ (CP 3) によって回転数を示す信号が所定値以下のとき出力を発生し、積分回路 (R 1, C 1) によって、コンパレータ (CP 3) の出力信号を遅延し、コンパレータ (CP 4) によって、積分回路 (R 1, C 1) の出力が電流制限回路の出力を遅延した信号値を超えたとき制御信号を発生する。そしてこの制御信号に応じて電流制限回路における基準値を制御することによって、モータ (M) の回転数が所定回転数 ( $N_L$ ) 以下のとき、バッテリ電流値を制限するようとする。

【0023】従って、本発明の電動車両用モータ制御回路では、過大負荷によってモータ回転がロック状態またはこれに近い状態になってしまって過大電流が流れることを防止できので、車両性能を不当に低下させて使用したり、またはモータ容量を必要以上に過大にしたりする必要がなくなる。

#### 【0024】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図 1 乃至図 3 に基

(4)

5

づいて説明する。ここで、従来例における図4乃至図5におけると同一の構成部材については同一の符号を示す。

【0025】まず、図1に示す実施例は、アクセル電圧と三角波とを比較してアクセル電圧に応じて変化するパルス幅の駆動信号を発生し、該駆動信号によってパワー・トランジスタをPWM制御してバッテリからモータに通電するモータ回路(CP1, TR1～TR4)を有している。また、モータ(M)に供給されるバッテリ電流を検出して予め定めた基準値を超えたとき駆動信号を低下させる電流制限回路(Rs, CP2)と、モータ(M)の回転数を検出すると共にこれに基づいてアクセル電圧を変化させ前記モータ(M)を定速制御する回転数制御回路(2～4)とを備えている。そして、この回転数制御回路に、モータの回転数が所定値以下のとき前記電流制限回路における基準値を制御しバッテリ電流値を降下制御する過負荷防止制御回路10が併設されている。

【0026】この過負荷防止回路10は、回転数を示す信号が所定値以下のとき出力を発生するコンパレータ(CP3)と、このコンパレータ(CP3)の出力信号を遅延する積分回路(R1, C1)と、該積分回路(R1, C1)の出力が電流制限回路(Rs, CP2)の出力を遅延した信号値を超えたとき制御信号を発生するコンパレータ(CP4)とを備え、この制御信号に応じて電流制限回路(Rs, CP2)における所定値を制御するように構成されている。

【0027】ここで、符号2はモータMの回転数に応じた出力電圧を発生する回転数検出器を示し、符号3は回転数(周波数)を電圧に変換するF/V変換器を示し、符号4は回転数制御部を示す。また、D1, D2, D3は結合回路を構成するダイオード、C2はコンデンサである。図2は、本実施例によるモータ駆動特性を示したものであって、図1のモータ駆動回路におけるモータ電流IM、バッテリ電流IBおよび回転数Nと、トルクTとの関係を示している。

【0028】図1において、回転数検出器2は、モータMの回転を検出してパルスを発生し、これを積分して回転数に比例した周波数の信号を発生する。F/V変換器3はこの周波数に応じて変化する電圧信号を発生する。回転数制御部4はF/V変換器3の出力を可変抵抗器VR1の出力に帰還することによって、図2に示す回転数制御域では、負荷が変化しても回転数Nを一定に保つようく制御する。

【0029】負荷(トルクT)の増加によりモータMの回転数が低下し、回転数検出器2の出力が低下して、図2に示されたトルクTa以下となり、F/V変換器3の出力がNl回転以下になると、コンパレータCP3の出力が「Ha」となる。この出力は抵抗R1、コンデンサC1からなる積分回路で遅延されて、コンパレータCP4の反転入力に加えられる。

6

【0030】このとき、コンパレータCP4の非反転入力レベルは、電流制限回路のコンパレータCP2の出力がPWM制御を開始していないとき、換言すれば電流制限回路が作動していない軽負荷状態では、「H」である。「Ha < H」となるように、各部を設定されているので、モータ回転数がNl以下であっても、この場合はコンパレータCP4の出力は「L」にならない。

【0031】負荷がさらに増加してトルクTaを上回ると、電流制限回路のコンパレータCP2がPWM動作を開始して出力を発生し、これによって平滑用コンデンサC2を介してコンパレータCP4の非反転入力が「La」となる。

【0032】ここで「H > Ha > La」となるように各部定数を設定する。これによって、負荷(トルク)がTa以上のとき、コンパレータCP4の出力が「L」となる。この出力によって、ダイオードD3とその直列抵抗を介して、電流制限回路のコンパレータCP2に対する制限電流値設定のための基準電圧が低下するので、バッテリ電流IBは、図2においてXで示すように低下し、結果としてモータ電流IMもYに示すように低下する。

【0033】前述のように、コンパレータCP4の非反転入力におけるコンデンサC2に基づく遅延によって、モータ電流IMの低下にはある遅延があるが、このような状態で、瞬間的なトルクを必要とする場合には、R1, C1からなる積分回路の時定数を適当に選択することによって、図2においてZで示すように、モータ電流IMの特性を調整して、モータに電流を流すようにすることができる。

【0034】図3は、電流チェックルーチンを示したものであって、図1に示されたモータ駆動回路における制御をマイコンを利用して行なうように構成した場合の、電流チェックのフローチャートを示している。

【0035】即ち、最初シャント抵抗Rsの電圧によってバッテリ電流をチェックする。そしてバッテリ電流Iが図6に示された制限値ILIM以下のときは、通常の処理としてメインルーチンまたは他のチェックルーチンを実行する。

【0036】バッテリ電流Iが図6に示された制限値ILIMを超えたときはF/V変換器3の出力によってモータ回転数Nをチェックし、制限回転数Nl以上のときは、通常の電流制限サブルーチンを実行する。

【0037】モータ回転数Nが制限回転数Nlより小さくなったときは、カウンタを動作させて所定時間tsee継続するか否かをみて、継続しないときは通常の電流制限サブルーチンを実行するが、tsee継続したときは、本発明の過電流減流サブルーチンに移行する。

【0038】その他の構成および作用については、前述した従来例と同一となっている。

【0039】

【発明の効果】本発明は以上のように構成され機能する

(5)

7

ので、これによると、電動車両等のモータ駆動回路において、過大負荷によってモータ回転がロック状態またはこれに近い状態になってしまって過大電流が流れないようにすることができ、これがため、車両性能を不当に低下させるような制御を行なったり、または過大なモータ容量を必要とすることなしに、必要な領域以下においては、十分な回転数とトルクを経済的に得ることができる。この際、通常の使用状態では必要のない過大負荷の低回転域ではある遅延を持たせてモータ電流の制限を行なうとともに、この遅延特性を調整することによって、このような過負荷状態でも瞬間的なトルクを必要とする場合には、モータに電流を流してトルクを発生させることもできるという従来にない優れた電動車両用モータ制御回路を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図である。

8

【図2】本発明によるモータ駆動特性を示す図である。

【図3】電流チェックルーチンを示す図である。

【図4】モータ回路を示す図である。

【図5】従来のモータ駆動用回路を示す図である。

【図6】従来のモータ駆動特性を示す図である。

## 【符号の説明】

M モータ

TR 1～TR 4 パワートランジスタ

VB バッテリ

Rs シャント抵抗

CP 1～CP 4 コンパレータ

1 三角波発生器

2 回転数検出器

3 F/V変換器

4 回転数制御部

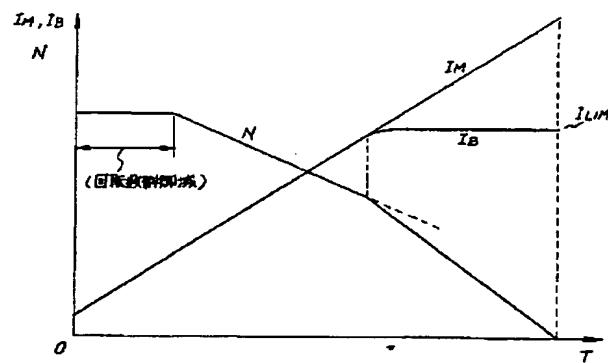
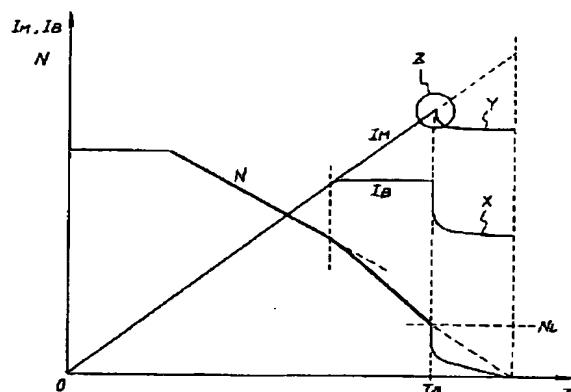
10 10 過負荷防止制御回路

【図2】

(本発明によるモータ駆動特性を示す図)

【図6】

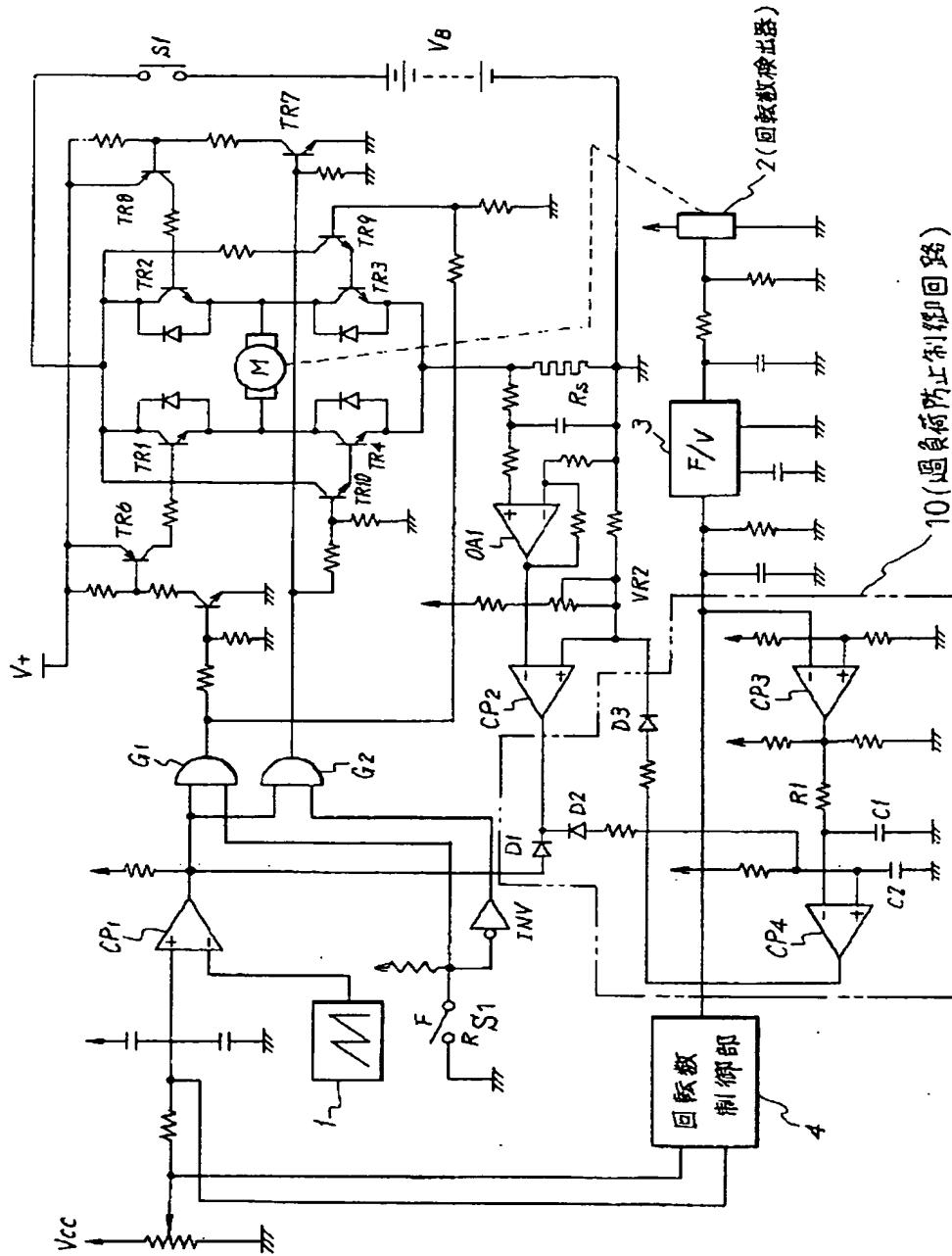
(従来のモータ駆動特性を示す図)



(6)

【図1】

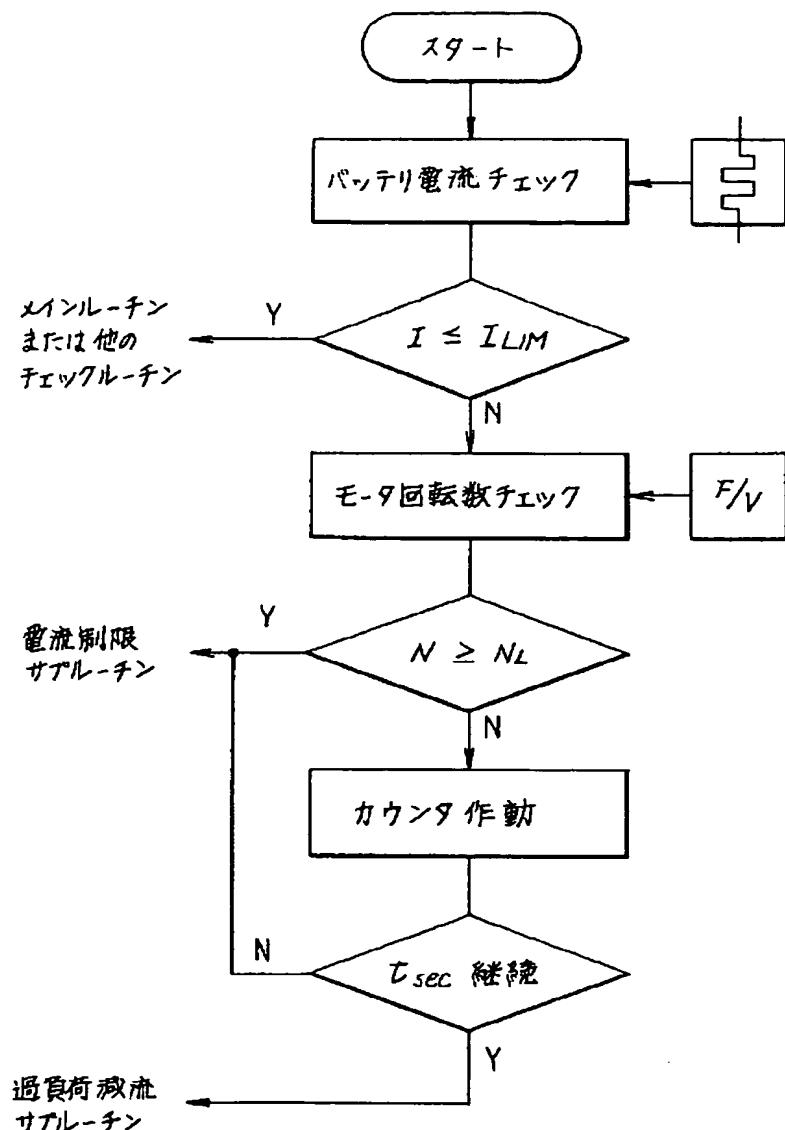
(本発明の一実施例を示す図)



(7)

【図3】

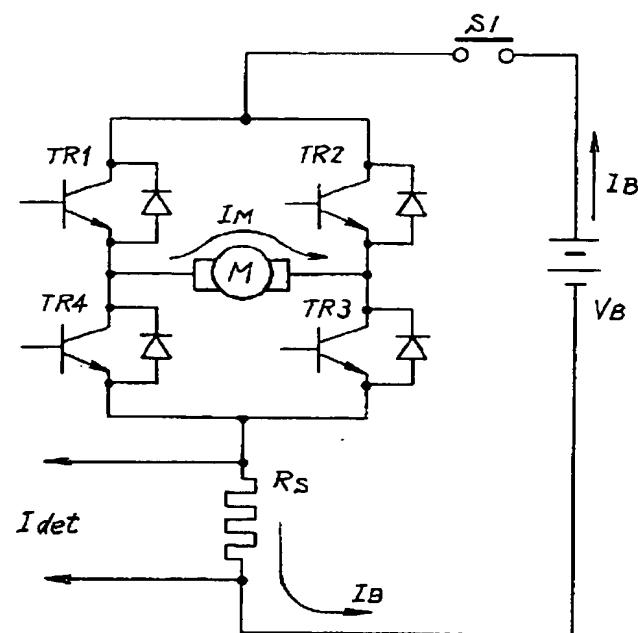
(電流チェックルーチンを示す図)



(8)

【図4】

(モータ回路を示す図)



(9)

【図5】

(従来のモータ駆動用回路を示す図)

